

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

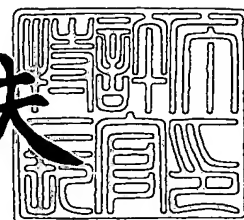
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 2 1 0 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 7 2 1 0 7]

出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2 0 0 4 年 4 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0001798-01
【提出日】 平成16年 3月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 31/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 伊澤 博司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 田中 雅敏
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 高井 康好
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100096828
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 渡辺 敬介
 【電話番号】 03-3501-2138
【選任した代理人】
 【識別番号】 100110870
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山口 芳広
 【電話番号】 03-3501-2138
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 76811
 【出願日】 平成15年 3月20日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004938
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0101029

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

順次搬送される基板に所望の処理を施す基板処理装置であって、
基板を搬送する搬送手段が複数の回転ローラーを有しており、少なくとも、巻取り側の回転ローラーの周表面に付着した異物の除去手段が備えられていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

少なくともひとつの巻取り側の回転ローラーの手前に基板に付着した異物の除去手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記異物の除去手段には、これを帯電させる帯電手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記異物除去手段は接触式除去機構であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記異物除去手段には気体吹き付け手段を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記異物除去手段の表面抵抗が $10^{12} \Omega / \text{sq}$ 以上、または体積抵抗率が $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

異物除去手段とは独立に異物捕獲手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

基板および／または回転ローラーには、除電手段、もしくは前記異物の除去手段とは逆極性の電位に帯電させる手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】基板処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に機能性堆積膜を形成したり、プラズマ処理を行なうなどの所望の処理を施す基板処理装置および基板処理方法に係り、特に、長尺基板上に非単結晶シリコン等を原料として形成する太陽電池のように、長時間にわたって連続的に繰り返し処理する基板処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

基板に機能性堆積膜を形成したり、プラズマ処理を行なうなどの所望の処理を施す基板処理技術として、例えば特許文献1には、ロール・ツー・ロール(Roll to Roll)方式を採用したCVD法が開示されている。

【0003】

この方法によれば、成膜室に帯状基板を連続的に搬送することによって、堆積膜を連続形成することができるとされている。帯状基板はコイル状に巻かれるとともに、基板裏面は回転ローラー等に接触して搬送される。従って、帯状基板の搬送時に基板裏面などに異物が付着したりすると、帯状基板と回転ローラーとの間やコイルの間隙に異物が挟まれて、帯状基板に疵や変形を発生させるとともに、その上に形成された堆積膜にも疵や欠陥が生じる。また、帯状基板の搬送中に異物が回転ローラーなどに付着した場合には、回転ローラーの回転毎に異物と帯状基板とが接触するため、堆積膜には回転ローラーの円周長毎に断続的な疵や欠陥が発生することになる。その結果、生産装置における稼働率や良品率の低下を招き、コスト上昇の原因となる。

【0004】

また、特許文献2には、帯状基板とガスゲートを用いた堆積膜形成装置において、基板上の異物を除去する方法が開示されている。具体的には、帯状基体の底面の異物を除去するブレードまたはブラシ等からなる除塵機構を成膜室出口に設けることにより、異物による疵や凹凸の発生を抑制する方法が開示されている。

【0005】

この方法によれば、成膜室内で発生し帯状基板に付着した異物は、成膜室出口に設けられた異物除去機構によりガスゲートに達する前に基板上から除去され、ガスゲートなどで発生する帯状基板の詰まりなどを防止することが可能である。

【0006】

さらに、特許文献3には、処理区間以外の帯状基板移動径路の1箇所以上に帯電除去により除塵手段を設ける技術が開示されている。

【0007】

この方法によれば、帯状基板の搬送時に生じた摩擦帯電によって基板に付着した異物を効率良く除去することにより、異物による疵等の欠陥の発生を抑制することができる。

【0008】

これら基板処理技術により、長尺基板上に付着した異物が原因で発生する不具合が減少し、基板上に形成した堆積膜の特性及び歩留まりも従来に比して大きく改善されつつある。

【0009】

【特許文献1】米国特許第4,400,409号明細書

【特許文献2】特開平6-260668号公報

【特許文献3】特開平6-260421号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、大量生産に向けた堆積膜形成装置等の基板処理装置において、長時間にわた

って堆積膜形成を行なう場合、成膜室外でも異物が付着する。例えば、成膜室に接した搬送径路の壁面等のように基板以外の箇所にも、成膜室からの活性種の拡散等により、ある程度堆積膜が形成されることがある。その際、壁面等に堆積した堆積膜が厚くなり過ぎて壁面などから剥がれ、基板上に付着する場合がある。また、搬送時の振動や熱応力等によって、基板上に形成された堆積膜自体が剥がれることがある。さらに、搬送される基板と装置内の部品との接触によって発生する細かい金属クズや、各回転体や可動部などから発生する細かい金属クズなどは、成膜室内に限らず、ガスゲート内や巻取りチャンバー内などでも発生し、いずれも基板に付着する場合がある。

【0011】

長時間にわたる堆積膜形成で発生するこれらの異物は、帯状基板に付着するだけでなく、回転ローラーに付着したり、帯状基板をコイル状に巻き上げる際に挟み込まれる合紙にも付着する。

【0012】

成膜室内で発生した異物は従来技術でも除去可能であるが、成膜室外で付着した異物は除去することが不可能であった。特に、従来の異物除去（除塵）手段通過後において、搬送用の回転ローラーや巻取り部近傍の回転ローラーとの間で基板に付着した異物は、前述のように回転ローラーに付着することによって、例え異物の数が少なくても、疵の発生を促進する場合がある。

【0013】

また、異物除去手段で除去した異物の基板への再付着の対策が必ずしも十分ではなかった。即ち、単に異物除去手段を設けて異物を除去する場合、除去された全ての異物は異物除去手段にて捕獲、蓄積されることとなり、長時間にわたる堆積膜形成では蓄積される量も膨大となる。長時間にわたって蓄積された多量の異物はガス流れや機械振動等によって空間中に浮遊し、再び帯状基板や合紙、回転ローラーなどに再付着して疵や欠陥を発生させる原因となる場合がある。

【0014】

生産性が高い堆積膜形成装置であっても、疵や欠陥などの不良発生の防止、および帯状基板の搬送トラブル防止のために、蓄積し再付着する異物が多くなならない程度で堆積膜形成を終了させ、メンテナンスにおいて蓄積した異物を除去する必要がある、稼働率や良品率が上がらず、コストダウンを妨げる原因となっていた。

【0015】

このように長尺基板を使用して長時間にわたって疵や欠陥のない堆積膜を安定して生産するためには、更なる改良の余地がある。

【0016】

本発明は、上記の事情に鑑みて創案されたものであり、その目的は、長時間にわたって基板処理を行なう場合に、基板および基板に接触する回転ローラーや合紙等に異物が再付着することを防止し、基板および処理面に疵や欠陥を発生させることなく、生産性の高い基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記の目的を達成すべく、本発明の基板処理装置は、順次搬送される基板に所望の処理を施す基板処理装置であって、

基板を搬送する搬送手段が複数の回転ローラーを有しており、少なくとも、巻取り側の回転ローラーの周表面に付着した異物の除去手段が備えられていることを特徴とする。

【0018】

前記基板処理装置において、少なくともひとつの巻取り側の回転ローラーの手前に基板に付着した異物の除去手段が備えられていることが好ましい。

【0019】

また、前記異物除去手段には、これを帯電させる帯電手段が備えられていることが好ましい。

【0020】

また、前記異物除去手段は接触式除去機構であることが好ましい。

【0021】

さらに、前記異物除去手段には気体吹き付け手段を備えてもよい。

【0022】

そして、前記異物除去手段の表面抵抗が $10^{12} \Omega / sq$ 以上、または体積抵抗率が $10^{11} \Omega \cdot cm$ 以上であることが好ましい。

【0023】

またさらに、異物除去手段とは独立に異物捕獲手段が設けられていることが好ましい。

【0024】

加えて、基板および／または回転ローラーには、除電手段、もしくは前記異物除去手段とは逆極性の電位に帯電させる手段が備えられていることが好ましい。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、長時間にわたって処理を行なう場合に、基板および基板に接触する回転ローラーや合紙等に異物が再付着することを防止し、基板および処理面に疵や欠陥を発生させることなく、生産性の高い基板処理装置を実現することができるという優れた効果を発揮する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明するが、本発明は本実施形態に限るものではない。

【0027】

図1は、本発明の基板処理装置の一実施形態を示す模式図である。

【0028】

図1において、102は带状基板（長尺基板）101を巻き取ってなる巻出しコイルであり、巻き出しチャンバー111から巻出され、成膜チャンバー112、113、114を順次通過して堆積膜が形成され、巻取りチャンバー115に導かれて、全ての堆積膜が形成された状態で再び巻取りコイル105として巻き取られる。コイル状に巻き取られる際に、堆積膜の表面を保護する目的で、巻取りコイル105の間隙に合紙107が挟み込まれるように巻取られる。

【0029】

また、各チャンバー111～115はスリット状のガスゲート116を介して接続されており、隣り合うチャンバー内のガスをそれぞれ分離できるようになっている。各成膜チャンバー112、113、114では、带状基板101の表面（図示では下面）にそれぞれ異なる堆積膜を形成し、例えばn i p構造を有する太陽電池用半導体膜が形成される。

【0030】

各成膜チャンバー112、113、114には、成膜ガス供給管117、排気ポンプ119、不図示の基板を加熱するためのヒーター、放電を生起するための高周波電源、ガス供給機構が設けられ、所望の堆積膜の形成が行われる。带状基板101は回転ローラー103、104で搬送方向が変更される。また、ガスゲート116には、分離用ガス供給管118より分離用ガスが導入される。巻き出しチャンバー111と巻取りチャンバー115には、排気ポンプ119が接続され、ガスゲート116に導入された分離用ガスと、チャンバー内で発生した脱ガスを排気している。

【0031】

ここで、本実施形態の基板処理装置を用いて実施する堆積膜の形成手順を説明する。

【0032】

まず、真空ポンプ119にてチャンバー111～115内を真空にし、ガスゲート116内に分離用ガス供給管118から分離用ガスを導入する。次に、成膜チャンバー112、113、114内に、成膜ガス供給管117から各堆積膜に応じた原料ガスを導入する

とともに、不図示の高周波電源より高周波を印加し放電を生起させる。そして、巻出しチャンバー 111 の巻出しコイル 102 から帯状基板 101 を巻き出し、巻取りチャンバー 115 へと搬送する。

【0033】

これにより帯状基板 101 は成膜チャンバー 112、113、114 内を順次通過し、各成膜チャンバー 112、113、114 内において帯状基板 101 上に堆積膜が形成された後、巻取りチャンバー 115 にて巻取りコイル 105 として巻き取られる。帯状基板 101 の所望の長さに堆積膜を形成した後、搬送を停止させ、放電およびガス供給を停止する。

【0034】

その後、不図示のパージガスでチャンバー 111～115 内を十分に置換し、真空ポンプ 119 を停止する。巻取りチャンバー 115 から取り出した巻取りコイル 105 は、不図示の次工程で透明電導膜の形成を行なった後、任意の大きさに切り出して成型することになる。

【0035】

以上の工程を経て帯状基板 101 上に堆積膜を形成することになるが、本実施形態では、回転ローラー 104 の周表面上、帯状基板 101 の裏面上、および合紙 107 の表面および／または裏面には、これらに付着する異物を除去する異物除去手段 106 が備えられている。

【0036】

本実施形態の異物除去手段 106 としては、回転ローラーや基板（及び処理面）に汚染や損傷を与えない状態で、回転ローラーや基板に付着した異物を除去し、捕獲可能であればどのような手段であってもよいが、ブラシ状部材やブレード状部材等の接触式除去機構などが基板、回転ローラーおよび合紙との接触が良いので好ましい。ブラシ状部材の場合、ブラシ先端と帯状基板 101 との摩擦による摩擦帯電、ブラシの振動によるブラシ同士の接触帯電、および剥離による剥離帯電が常時行われ、自己作用のみで帯電状態が維持可能となり、その静電引力により異物を除去する効果が高まるので好ましい。

【0037】

また、接触式除去機構の他の構成としては、シートをロール状にして常時シートを巻き取る構造にすると、常に新しい面が接触するため、異物除去の効果がより高い。特に、不織布などのシートの場合、繊維の間に異物が絡み取られるため、特に推奨される。

【0038】

異物除去手段 106 を帯電させることによって、異物除去および捕獲効果をより高める場合には、帯電方法は、上記のように接触式除去機構と帯状基板の接触など自己作用で発生する帯電電位のみならず、外部から帯電電位を印加する帯電手段を備えてもよく、帯電電位の絶対値が 2 kV 以上となることが望ましい。

【0039】

また、異物除去手段 106 と接触する前の段階で、回転ローラーまたは基板と異物が帯電し、静電引力により回転ローラーまたは基板と異物が強固に付着している場合には、異物除去手段 106 に帯電手段を備えることと併用して、回転ローラーまたは基板と異物を除電するか、或いは異物除去手段 106 とは逆電位に帯電させることにより、一層効率的に異物を除去することが可能となる。

【0040】

回転ローラーまたは基板を除電する場合には除電用の導電性の接触部材（ブラシ、金属板、板状バネ等）を回転ローラーや基板の非処理面に接触させることによってアース電位とすることが好ましい。

【0041】

回転ローラーまたは基板を異物除去手段 106 とは逆電位に帯電させる場合には、帯電用の電極を設け、回転ローラーや基板の非処理面に接触させるか、コロナ放電等により非接触で帯電させることができる。

【0042】

一方、捕獲した異物が脱離した場合に回転ローラーや基板に再付着させないための対策としては、異物除去手段106と回転ローラーまたは基板との間に、例えばトレーや吸引口等の別の異物捕獲手段を設けることがより好ましい。

【0043】

さらに必要に応じて、異物除去手段106に、上記ブラシ状部材、ブレード状部材、シート等の接触式除去機構に加えて、気体吹き付け手段を設けてもよい。その際に注意すべき点としては、気体（例えば、不活性ガス）を導入しても他に悪影響を与えない部位（例えば、巻出しチャンバー内や巻取りチャンバー内）であって、かつ吹き付けた気体により除去された異物が飛散しないような構成（例えば、吸引口やトレー等の別の異物捕獲手段）にすることが必要になる。

【0044】

異物除去手段106の材質は、ポリプロピレンやテフロン（登録商標）などの樹脂やバイトンなど基板の素材よりも柔軟なものが疵の発生を防止する等の観点から好ましいが、ブラシ状や繊維状など柔軟な形状に加工すれば、ガラスなど基板と同等の硬度かそれ以上のものも、基板に疵等を発生させることなく使用できる。また、異物除去手段106の材質として、表面抵抗が $10^{12} \Omega / sq$ 以上、または体積抵抗率が $10^{11} \Omega \cdot cm$ 以上の材料を使用することが好ましい。

【0045】

带状基板101の裏面への異物除去手段106の設置位置は、带状基板101と回転ローラー104が接触する箇所よりも巻出しコイル側の带状基板101の裏面が好ましく、特に上記接触箇所よりも巻出しコイル側へ30cm以内の带状基板101の裏面に設置することが特に有効である。

【0046】

異物除去手段106と回転ローラーの接触は周表面上で径方向に様に接触するように設置することが好ましく、特に、回転ローラーの周表面が下方に向かう周表面上で接触するようにすると、除去された異物が重力によって異物除去手段106から脱離して带状基板101等への再付着することを防止できるので、特に好ましい。

【0047】

合紙107と異物除去手段106は、合紙107が巻取りコイル105に接触する箇所よりも合紙供給側へ設置するのが好ましく、特に、上記接触箇所よりも合紙供給側へ30cm以内の合紙107の表面および裏面への設置が特に有効である。

【0048】

また、合紙107に樹脂や紙など帯電しやすい素材を使用する場合、回転ローラーの軸受けにテフロン（登録商標）樹脂等を使用する場合、および带状基板101が薄板の場合などには、これら部材のアースが不完全になり易く、帯電した場合には異物除去機構106と異物との付着力を低下させたり、静電破壊により堆積膜が破壊される可能性がある。そのため、上記部材はアースに接続するのが好ましい。

【0049】

さらに本実施形態においては、既述した特開平6-260421号公報、及び特開平6-260668号公報に開示された除塵手段を併用することも可能である。

【0050】

すなわち、本実施形態によれば、基板搬送用の回転ローラーや基板巻取り部の回転ローラーに異物が付着することを効率良く抑制することができる。また、必要に応じて異物除去手段106を帯電させるか、基板または回転ローラー、及び異物を除電させるか、或いは異物除去手段106とは逆の電位に帯電させることにより、異物除去効果及び異物捕獲効果を一層高めることができる。即ち、基板または回転ローラーと異物との間に働く静電引力よりも、異物除去手段106と異物との間に働く静電引力を大きくすることで、異物を異物除去手段106によって除去、捕獲し易くし、同時に一旦捕獲した異物が離脱することを抑制することができる。従って、異物にガス流や機械的振動などの外力が加わって

も、異物が異物除去手段106から脱離することなく捕獲が維持され、その結果、異物が再び帯状基板101や合紙107、回転ローラーなどに再付着して疵や欠陥を発生させることがなく、堆積膜を大量に安定して形成することが可能となる。

【0051】

すなわち、本発明を堆積膜形成装置に適用することで、長時間堆積が可能な生産性の高い装置であっても、長時間にわたって安定して異物を除去および捕獲し続けることができ、堆積膜に欠陥を発生せずに形成することができる。そのため、高品質な堆積膜を長時間安定して形成することが可能となり、生産性の向上やコストダウンが図れる。

【実施例】

【0052】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。

【0053】

〔実施例1〕

実施例1は、図1に示したn i p層構成のアモルファスシリコン太陽電池量産装置（基板処理装置）を用いて堆積膜の成膜実験を行なうものである。図1において、n層成膜チャンバー112の基板温度を350℃に保ち、モノシラン（SiH₄）250ml/min、水素（H₂）3000ml/min、フォスフィン（PH₃）20ml/minを導入し、250Wの高周波を印加する。また、i層成膜チャンバー113の基板温度を250℃に保ち、モノシラン（SiH₄）100ml/min、水素（H₂）1000ml/minを導入し、200Wの高周波を印加する。さらに、p層チャンバー114の基板温度を150℃に保ち、モノシラン（SiH₄）50ml/min、水素（H₂）4000ml/min、三弗化ホウ素（BF₃）2ml/minを導入し、1500Wの高周波を印加する。

【0054】

巻出しコイル102と回転ローラー103との間、巻取りチャンバー入口と回転ローラー104との間で回転ローラー104の20cm手前、回転ローラー104と巻き取りコイル105との間で巻取りコイル105の10cm手前における各々の箇所に、ポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去手段106が帯状基板101裏面に接触良く設置されている。また、回転ローラー104の周表面上にポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去手段106が設置されている。合紙107はポリエチレン製シートにアミル薄膜を蒸着したものであり、表面にポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去機構106が接触よく設置され、各々の異物除去手段106は接地電位に対しフローティングとなっている。

【0055】

上述した手順で堆積膜の形成を繰り返し、アモルファスシリコン膜を全長800m、幅35cmのステンレス鋼製の帯状基板101上に堆積した。この基板101を長さ方向30cm毎に切断し、30cm×35cm（=1050cm²）の太陽電池サンプルとして評価した。図2は、帯状基板の成膜長さ方向に対するサンプル当たりの発電量の関係を示しており、成膜長さ方向、すなわち成膜時間の経過に対して発電量は一定であった。

【0056】

成膜チャンバー112、113、114および巻取りチャンバー115内を確認したところ、異物除去手段106には異物が大量に捕獲されており、回転ローラー104の表面および合紙107の表面には異物は全く付着していなかった。また、異物除去手段106の帯電電位を測定したところ、-2kVであった。

【0057】

〔実施例2〕

実施例2は、図3に示すn i p層構成のアモルファスシリコン太陽電池量産装置（基板処理装置）を用いて堆積膜の成膜実験を行なうものである。図3において、501は帯状基板、502は巻出しコイル、503および504は回転ローラー、505は巻取りコイ

ル、506は異物除去手段、507は合紙、508は高圧電源、511は巻き出しチャンバー、512～514は成膜チャンバー、515は巻き取りチャンバー、516はガスゲート、517は成膜用ガス導入管、518は分離用ガス導入管、519は真空ポンプである。

【0058】

n層成膜チャンバー512の基板温度を350℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 250 ml/min、水素 (H_2) 3000 ml/min、フォスフィン (PH_3) 20 ml/minを導入し、250 Wの高周波を印加する。また、i層成膜チャンバー513の基板温度を250℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 100 ml/min、水素 (H_2) 1000 ml/minを導入し、200 Wの高周波を印加する。さらに、p層チャンバー514の基板温度を150℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 50 ml/min、水素 (H_2) 4000 ml/min、三弗化ホウ素 (BF_3) 2 ml/minを導入し、1500 Wの高周波を印加する。

【0059】

巻出しコイル502と回転ローラー503との間、巻取りチャンバー入口と回転ローラー504との間で回転ローラー504の20 cm手前、回転ローラー504と巻取りコイル505との間で巻取りコイル505の10 cm手前における各々の箇所に、テフロン（登録商標）製のブレード状部材からなる異物除去手段506が带状基板501の裏面に接触良く設置されている。また、回転ローラー504の周表面上にテフロン（登録商標）製のブレード状部材からなる異物除去機構506が設置されている。さらに、合紙507はアラミド繊維の不織布であり、その表面および裏面にテフロン（登録商標）製のブレード状部材からなる異物除去手段506が接触よく設置されている。各異物除去機構506は各々高圧電源に接続され、-5 kVが印加されている。

【0060】

上述した手順で堆積膜の成膜を繰り返し、アモルファスシリコン膜を全長800 m、幅35 cmのステンレス鋼製の带状基板501上に堆積した。この基板501を長さ方向30 cm毎に切断し、30 cm×35 cm (=1050 cm²) の太陽電池サンプルとして評価した。带状基板501の長さ方向に対してサンプル当たりの発電量は一定であった。さらに、成膜チャンバー512、513、514および巻取りチャンバー515内を確認したところ、異物除去手段506には異物が大量に捕獲されており、回転ローラー504の表面および合紙507の表面には異物は全く付着していなかった。

【0061】

〔実施例3〕

実施例3は、図4に示すnip層構成のアモルファスシリコン太陽電池量産装置（基板処理装置）を用いて堆積膜の成膜実験を行なうものである。図4において、601は带状基板、602は巻出しコイル、603および604は回転ローラー、605は巻取りコイル、606は異物除去手段、607は合紙、608は高圧電源、611は巻き出しチャンバー、612～614は成膜チャンバー、615は巻き取りチャンバー、616はガスゲート、617は成膜用ガス導入管、618は分離用ガス導入管、619は真空ポンプ、620は異物除去シートである。

【0062】

n層成膜チャンバー612の基板温度を350℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 250 ml/min、水素 (H_2) 3000 ml/min、フォスフィン (PH_3) 20 ml/minを導入し、250 Wの高周波を印加する。また、i層成膜チャンバー613の基板温度を250℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 100 ml/min、水素 (H_2) 1000 ml/minを導入し、200 Wの高周波を印加する。さらに、p層チャンバー614の基板温度を150℃に保ち、モノシラン (SiH_4) 50 ml/min、水素 (H_2) 4000 ml/min、三弗化ホウ素 (BF_3) 2 ml/minを導入し、1500 Wの高周波を印加する。

【0063】

巻き出しコイル602と回転ローラー603との間で回転ローラー603の10cm手前、回転ローラー604と巻取りコイル605との間で巻取りコイル605の10cm手前における各々の箇所に、ポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去機構606が带状基板601の裏面に接触良く設置されている。また、回転ローラー604の周表面上に、ポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去手段606が設置されている。さらに、合紙607は紙製であり、その表面にポリプロピレン製のブラシ状部材からなる異物除去手段606が接触よく設置され、これら異物除去手段606は接地電位に対しフローティングとなっている。

【0064】

また、620はポリエステル繊維の不織布をシート状に加工した異物除去シートであり、シート巻き出し軸621から巻出され、シート接触軸622にて带状基板601に押し付けられ、シート巻取り軸623に巻き取られる。シート接触軸622は回転ローラー604の20cm手前で、带状基板601と接触するように設置されている。このとき、異物除去シート620の巻取り方向と带状基板601の搬送方向は逆向きとして、不織布の繊維の間に異物を絡め取っている。シート巻取り軸622は高圧電源に接続され、-5kVが印加されている。

【0065】

上記の手順で堆積膜の成膜を繰り返し、アモルファスシリコン膜を全長800m、幅35cmのステンレス带状基板上に堆積した。この基板601を長さ方向30cm毎に切断し、30cm×35cm(=1050cm²)の太陽電池サンプルとして評価した。带状基板601の長さ方向に対してサンプル当たりの発電量は一定であった。さらに、成膜チャンバー612、613、614および巻き取りチャンバー615内を確認したところ、異物除去手段606および異物除去シート620には異物が大量に捕獲されており、回転ローラー604の表面および合紙607の表面には異物は全く付着していなかった。また、異物除去機構606の帯電電位を測定したところ、-2kVであった。

【0066】

〔比較例1〕

比較例1は、図5に示すnip層構成のアモルファスシリコン太陽電池量産装置(基板処理装置)を用いて堆積膜の成膜実験を行なうものである。図5において、301は带状基板、302は巻き出しコイル、303および304は回転ローラー、305は巻取りコイル、306は異物除去手段、307は合紙、311は巻き出しチャンバー、312~314は成膜チャンバー、315は巻き取りチャンバー、316はガスゲート、317は成膜用ガス導入管、318は分離用ガス導入管、319は真空ポンプである。

【0067】

n層成膜チャンバー312の基板温度を350℃に保ち、モノシラン(SiH₄)250ml/min、水素(H₂)3000ml/min、フォスフィン(PH₃)20ml/minを導入し、250Wの高周波を印加する。また、i層成膜チャンバー313の基板温度を250℃に保ち、モノシラン(SiH₄)100ml/min、水素(H₂)1000ml/minを導入し、200Wの高周波を印加する。p層チャンバー314の基板温度を150℃に保ち、モノシラン(SiH₄)50ml/min、水素(H₂)4000ml/min、三弗化ホウ素(BF₃)2ml/minを導入し、1500Wの高周波を印加する。

【0068】

成膜チャンバー314の出口でガスゲート316の直前の箇所のみに、带状基板301の裏面に接触良く、カーボン繊維製のブラシ状部材からなる導電性の異物除去機構306が設置されている。

【0069】

上述した手順で堆積膜の成膜を繰り返し、アモルファスシリコン膜を全長800m、幅35cmのステンレス带状基板上に堆積した。この基板を長さ方向30cm毎に切断し、30cm×35cm(=1050cm²)の太陽電池サンプルとして評価した。図6は、

基板の長さ方向に対する発電量の関係を示すが、成膜長さ方向に対してサンプル当たりの発電量は低下する結果が得られた。

【0070】

各サンプルの表面観察を行ったところ、成膜長さ方向、すなわち成膜時間の経過とともに異物による疵や膜の剥がれなどの欠陥が増加していた。従って、時間の経過とともに増加するこれらの欠陥部分は堆積膜が欠如しているので、太陽電池として機能しない。これは、サンプルの面積 (1050 cm^2) に対して、発電に関わる実効面積が減少することが原因である。

【0071】

成膜チャンバー 312、313、314 および巻取りチャンバー 315 内を確認したところ、異物除去手段 306 部に異物が大量に蓄積され、さらに回転ローラー 304 の表面および合紙 307 の表面に異物が付着していた。異物除去手段 306 に大量に蓄積された異物が、带状基板 301 と異物除去手段 306 との機械的振動や、ガス流により空間中に浮遊し、回転ローラー 307 および合紙 307 に付着して、堆積膜に欠陥を生じさせていた。

【0072】

さらに 640 m 付近で、回転ローラー 304 に付着した粉状の異物により、搬送方向に対して垂直方向に、带状基板 301 と回転ローラー 304 とのスリップが発生した。このスリップにより带状基板 301 と真空容器部材が接触し、带状基板 301 の搬送が不可能になってしまった。その結果、带状基板 301 の全長に対して完成された良品サンプルは全体の 60% 程度であった。

【0073】

〔比較例 2〕

比較例 2 は、図 7 に示す n i p 層構成のアモルファスシリコン太陽電池量産装置（基板処理装置）を用いて堆積膜の成膜実験を行なうものである。図 7 において、701 は带状基板、702 は巻出しコイル、703 および 704 は回転ローラー、705 は巻取りコイル、706 は異物除去手段、707 は合紙、711 は巻き出しチャンバー、712～714 は成膜チャンバー、715 は巻き取りチャンバー、716 はガスゲート、717 は成膜用ガス導入管、718 は分離用ガス導入管、719 は真空ポンプである。

【0074】

n 層成膜チャンバー 712 の基板温度を 350°C に保ち、モノシラン (SiH_4) 250 ml/min 、水素 (H_2) 3000 ml/min 、フォスフィン (PH_3) 20 ml/min を導入し、 250 W の高周波を印加する。また、i 層成膜チャンバー 713 の基板温度を 250°C に保ち、モノシラン (SiH_4) 100 ml/min 、水素 (H_2) 1000 ml/min を導入し、 200 W の高周波を印加する。p 層チャンバー 714 の基板温度を 150°C に保ち、モノシラン (SiH_4) 50 ml/min 、水素 (H_2) 4000 ml/min 、三弗化ホウ素 (BF_3) 2 ml/min を導入し、 1500 W の高周波を印加する。

【0075】

巻取りチャンバー入口と回転ローラー 704 との間で回転ローラー 704 の 20 cm 手前、回転ローラー 704 と巻取りコイル 705 との間で巻取りコイル 705 の 10 cm 手前における各々の箇所に、カーボン繊維製のブラシ状部材からなる導電性の異物除去手段 706 が带状基板 701 の裏面に接触良く設置されている。

【0076】

上述した手順で堆積膜の成膜を繰り返し、アモルファスシリコン膜を全長 800 m 、幅 35 cm のステンレス带状基板上に堆積した。この基板を長さ方向 30 cm 毎に切断し、 $30\text{ cm} \times 35\text{ cm}$ ($=1050\text{ cm}^2$) の太陽電池サンプルとして評価した。図 8 は、基板の長さ方向に対する発電量の関係を示すが、成膜長さ方向に対してサンプル当たりの発電量は低下する結果が得られた。

【0077】

各サンプルの表面観察を行ったところ、比較例 1 と同様に成膜長さ方向、すなわち成膜時間の経過とともに異物による疵や膜の剥がれなどの欠陥が増加していた。従って、時間の経過とともに増加するこれらの欠陥部分は堆積膜が欠如しているので、太陽電池として機能しない。これは、サンプルの面積 (1050 cm^2) に対して、発電に関わる実効面積が減少することが原因である。

【0078】

成膜チャンバー 712、713、714 および巻取りチャンバー 715 内を確認したところ、異物除去手段 706 部に異物が大量に蓄積され、さらに回転ローラー 704 の表面および合紙 707 の表面に異物が付着していた。サンプルを詳細に確認したところ、周期的な間隔で疵が発生していた。さらに、この疵の周期と回転ローラー 704 の円周長が等しいことが確認された。

【0079】

疵の発生周期と回転ローラー 704 の円周長が等しいことより、回転ローラー 704 の表面に付着した異物が、回転ローラーの回転毎に疵を発生させて堆積膜に欠陥を生じさせていると考えられる。

【0080】

これらの結果、带状基板 701 の全長に対して完成された良品サンプルは全体の 80% 程度であった。

【図面の簡単な説明】**【0081】**

【図 1】 実施例 1 の堆積膜形成装置（基板処理装置）を示す模式図である。

【図 2】 実施例 1 において、基板長さ方向に対する各サンプルの発電量を示す説明図である。

【図 3】 実施例 2 の堆積膜形成装置（基板処理装置）を示す模式図である。

【図 4】 実施例 3 の堆積膜形成装置（基板処理装置）を示す模式図である。

【図 5】 比較例 1 の堆積膜形成装置（基板処理装置）を示す模式図である。

【図 6】 比較例 1 において、基板長さ方向に対する各サンプルの発電量を示す説明図である。

【図 7】 比較例 2 の堆積膜形成装置（基板処理装置）を示す模式図である。

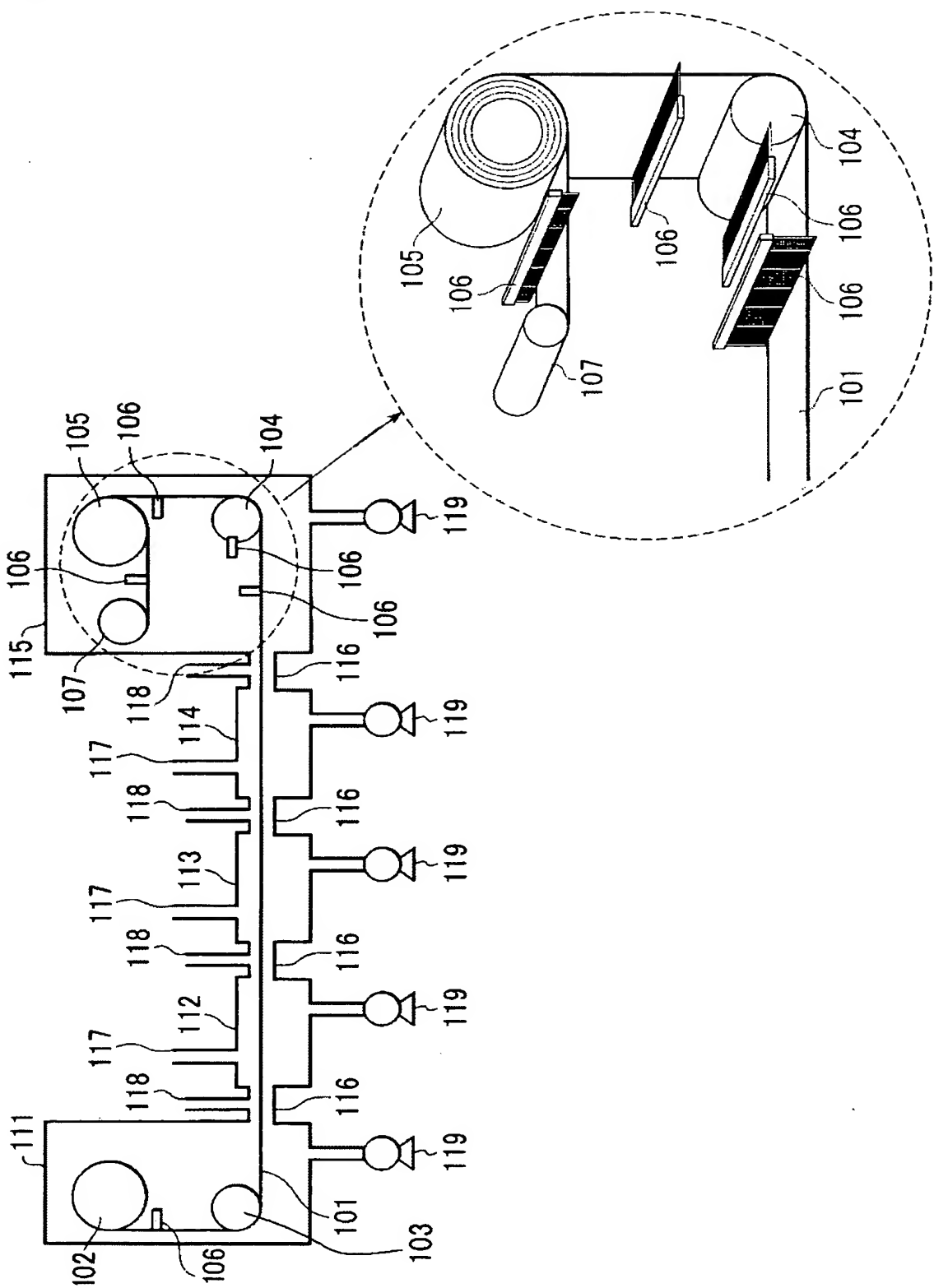
【図 8】 比較例 2 において、基板長さ方向に対する各サンプルの発電量を示す説明図である。

【符号の説明】**【0082】**

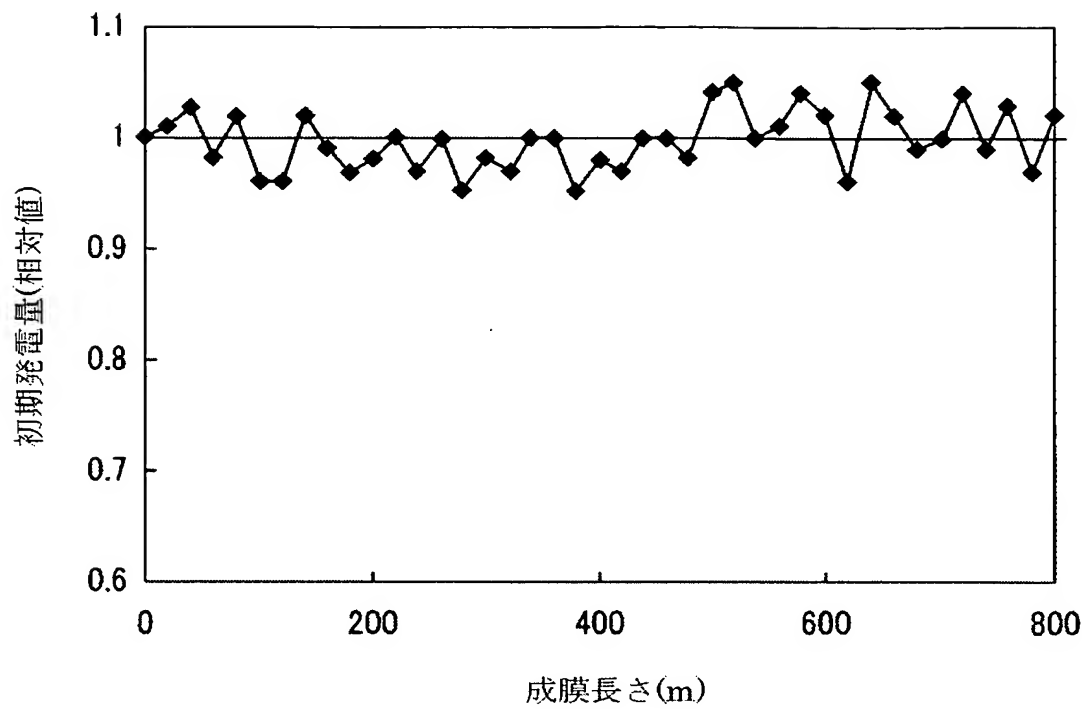
- 101 带状基板（長尺基板）
- 102 巻出しコイル
- 103、104 回転ローラー
- 105 巻取りコイル
- 106 異物除去手段
- 107 合紙
- 111 巻き出しチャンバー
- 112、113、114 成膜チャンバー
- 115 巻き取りチャンバー
- 116 ガスゲート
- 117 成膜用ガス導入管
- 118 分離用ガス導入管
- 119 真空ポンプ
- 501 带状基板
- 502 巻出しコイル
- 503、504 回転ローラー
- 505 巻取りコイル

506 異物除去手段
507 合紙
508 高圧電源
511 巻き出しチャンバー
512、513、514 成膜チャンバー
515 巻き取りチャンバー
516 ガスゲート
517 成膜用ガス導入管
518 分離用ガス導入管
519 真空ポンプ
601 帯状基板
602 巻出しコイル
603、604 回転ローラー
605 巻取りコイル
606 異物除去手段
607 合紙
608 高圧電源
611 巻き出しチャンバー
612、613、614 成膜チャンバー
615 巻き取りチャンバー
616 ガスゲート
617 成膜用ガス導入管
618 分離用ガス導入管
619 真空ポンプ
620 異物除去シート
621 シート巻き出し軸
622 シート接触軸
623 シート巻き取り軸
701 帯状基板 (長尺基板)
702 巻出しコイル
703、704 回転ローラー
705 巻取りコイル
706 異物除去手段
707 合紙
711 巻き出しチャンバー
712、713、714 成膜チャンバー
715 巻き取りチャンバー
716 ガスゲート
717 成膜用ガス導入管
718 分離用ガス導入管
719 真空ポンプ

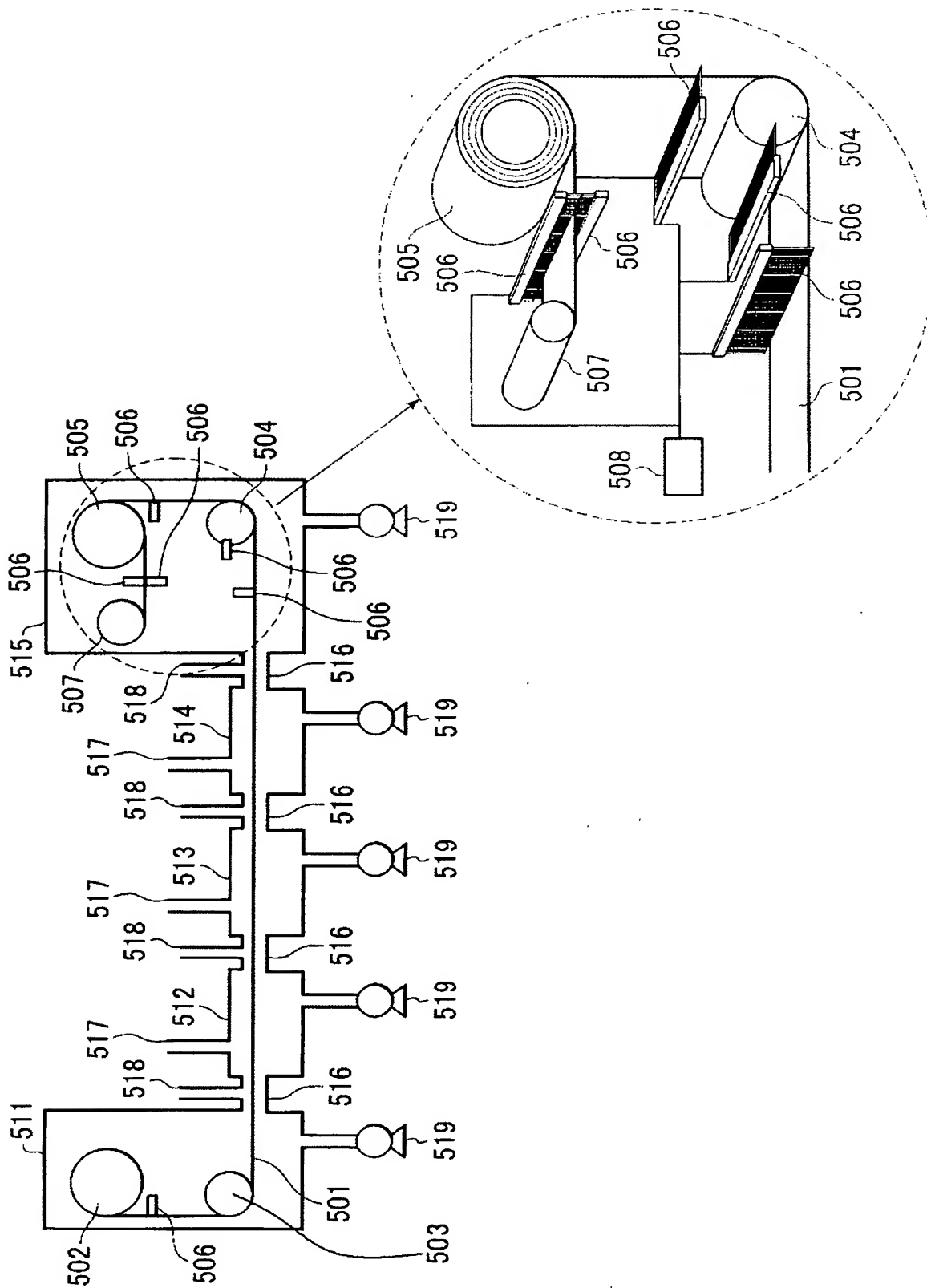
【書類名】 図面
【図 1】



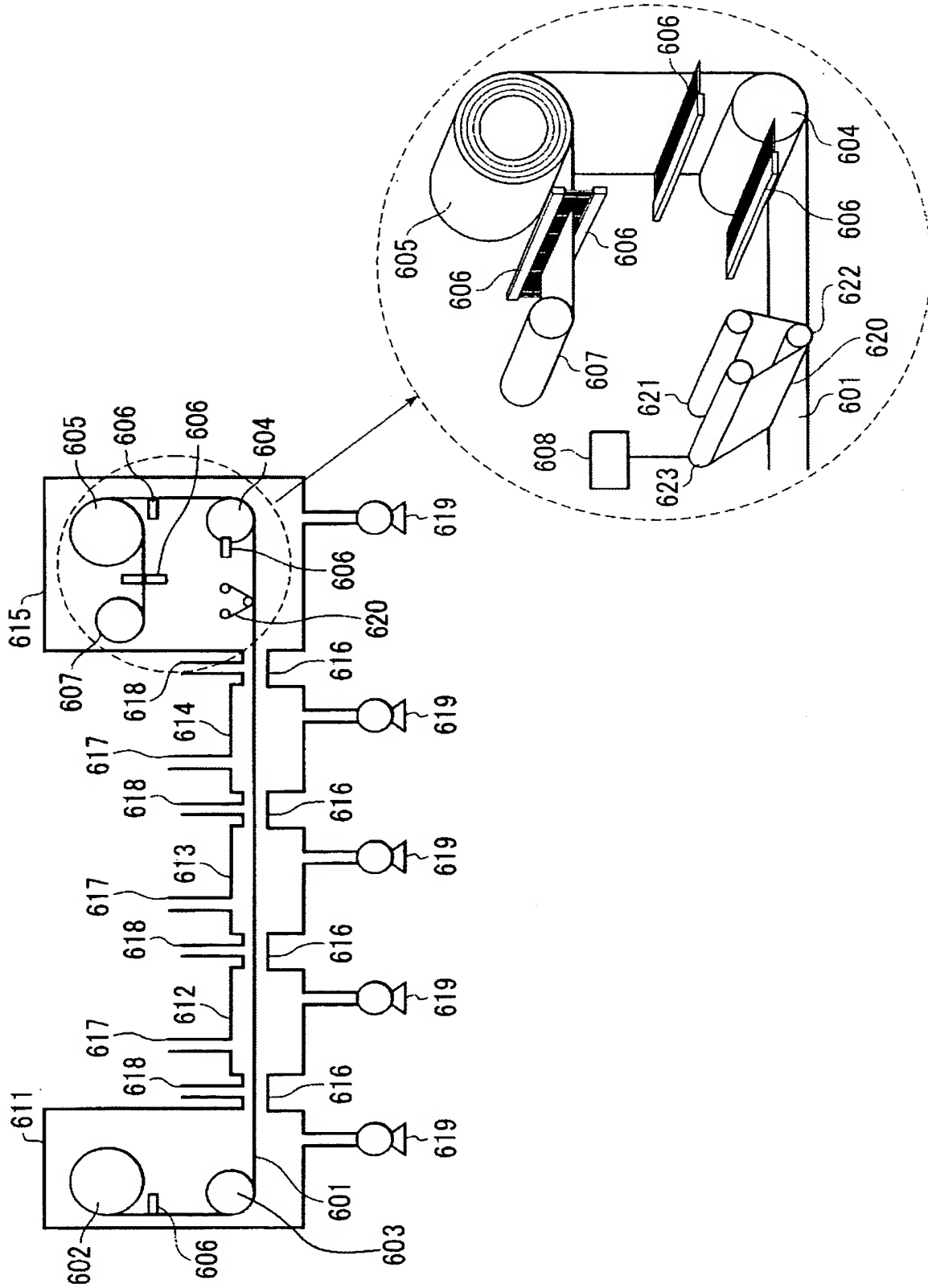
【図 2】



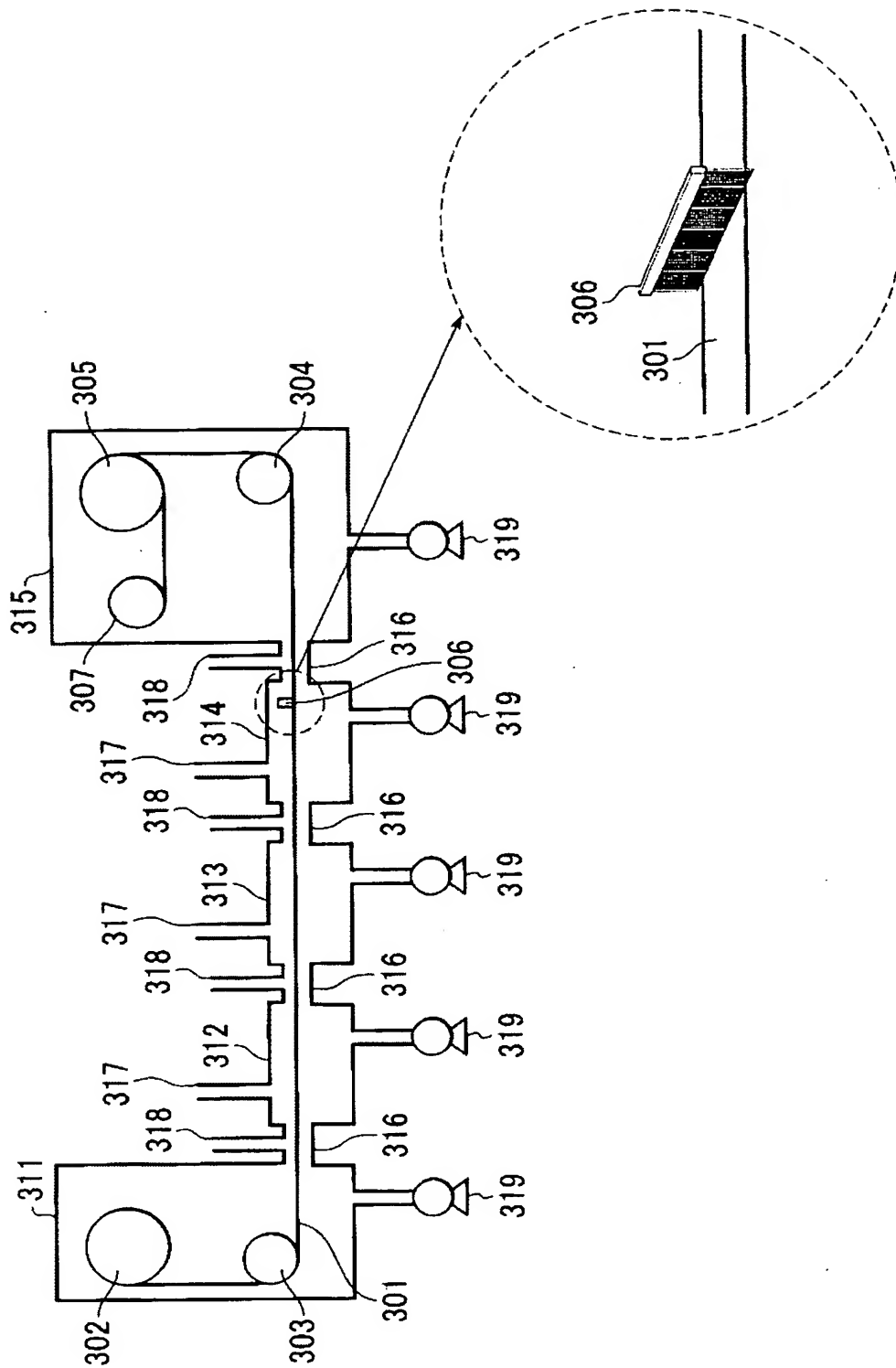
【図 3】



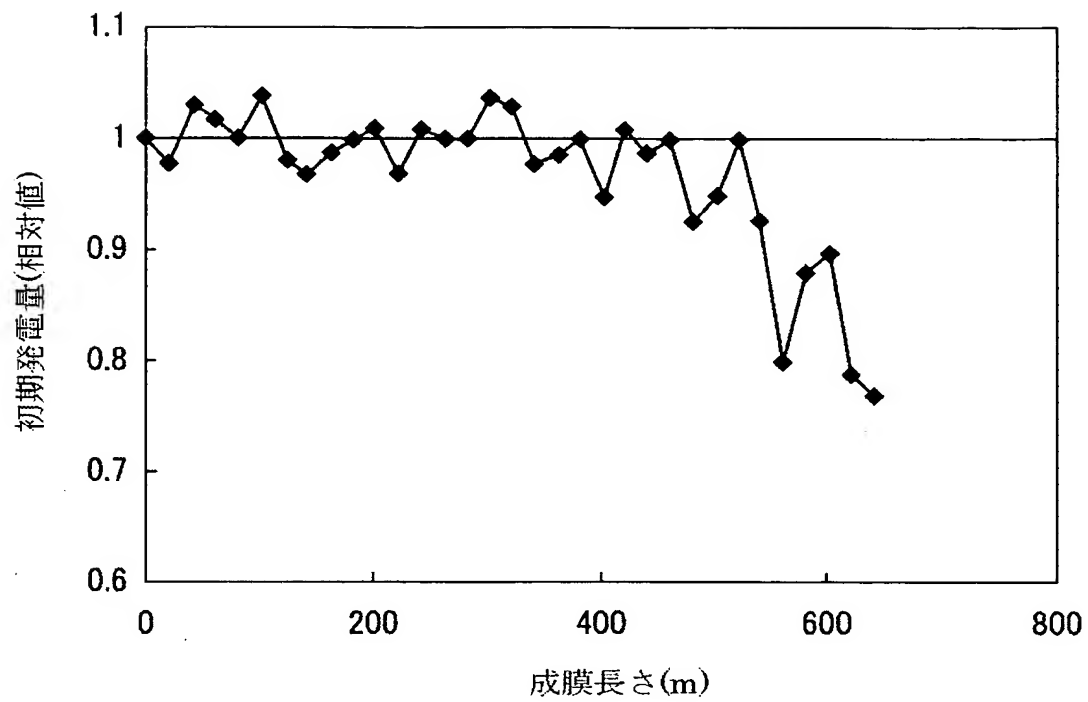
【図 4】



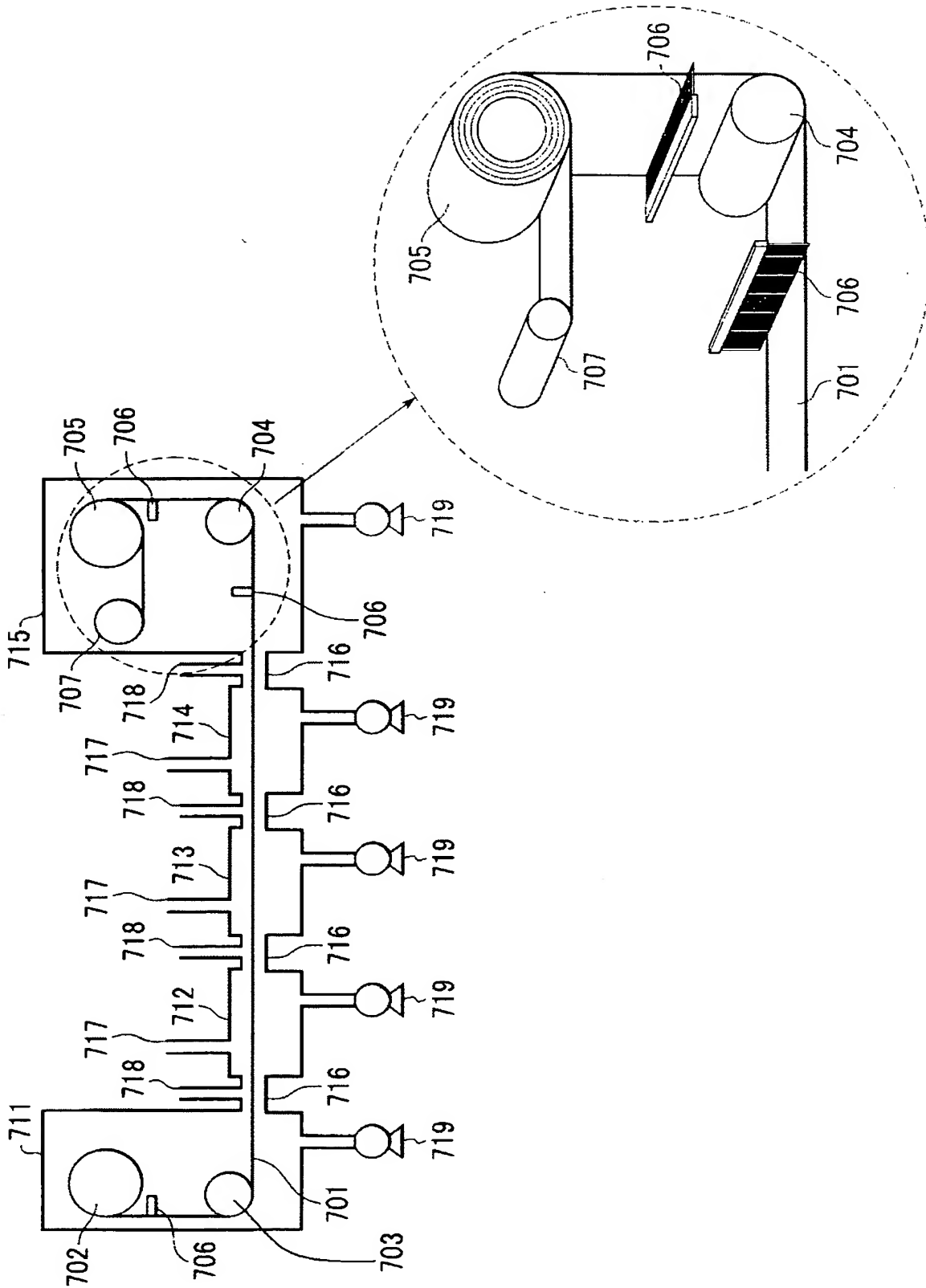
【図 5】



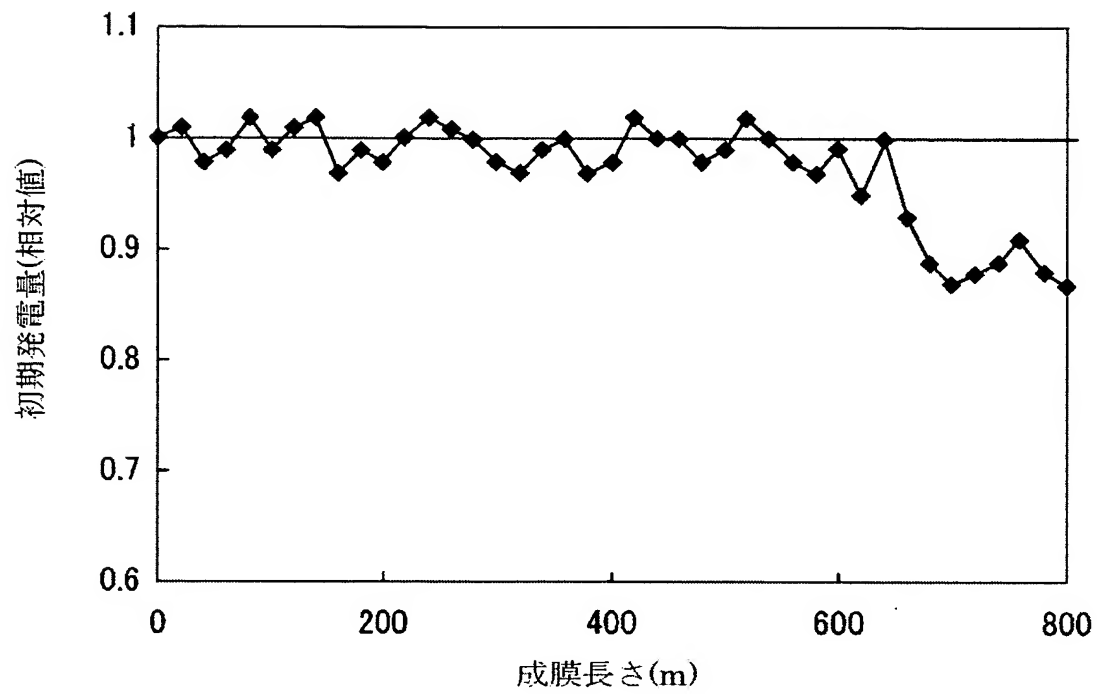
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長時間にわたって処理を行なう場合に、基板および基板に接触する回転ローラーや合紙等に異物が再付着することを防止し、基板および処理面に疵や欠陥を発生させることなく、生産性の高い基板処理装置を提供する。

【解決手段】 順次搬送される基板 1 0 1 に所望の処理を施す基板処理装置であって、基板 1 0 1 を搬送する搬送手段が複数の回転ローラー 1 0 3、1 0 4 を有しており、少なくとも、巻取り側の回転ローラー 1 0 4 の周表面に付着した異物の除去手段が備えられている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-072107
受付番号	50400419597
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 16 年 3 月 18 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100096828
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 三信ビル 229 号室
【氏名又は名称】	渡辺 敬介

【選任した代理人】

【識別番号】	100110870
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 三信ビル 229 号室
【氏名又は名称】	山口 芳広

特願 2 0 0 4 - 0 7 2 1 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社